

UDK:575+636.2+636.4

Originalni naučni rad

CITOGENETIČKE METODE KAO DEO PLANOVA BIOSIGURNOSTI NA FARMAMA GOVEDA I SVINJA

*J. Bojkovski, T. Petrukić, M. Mirilović, R. Relić, B. Stanković, B. Savić**

Izvod: Planska primena biosigurnosnih mera, visok nivo dobrobiti i dobra proizvođačka praksa presudni su za zaštitu zdravlja goveda i svinja u intenzivnoj proizvodnji. Potreban nivo biosigurnosti na farmama goveda i svinja predstavlja rezultat logičnih rešenja i pravovremeno preduzetih aktivnosti u konkretnoj epidemiološkoj situaciji, sa prepoznavanjem pretnji iz okruženja i slabih tačaka u tehnološkom procesu proizvodnje. U tom smislu, uvođenjem principa HACCP-a i protokola sanitacije sprečava se unošenje i širenje infektivnih agenasa u zapatu, dok je plan biosigurnosti na farmi ključni u prevenciji bolesti, sprečavanju neželjenih situacija i unapređenju poslovanja.

U ovom radu prikazan je deo rezultata citogenetičkih ispitivanja krvi goveda i svinja na farmama u Srbiji, prema kojima znatan procenat ispitivanih životinja poseduje promene u strukturi i broju hromozoma. Citogenetička ispitivanja omogućavaju otkrivanje nosilaca naslednih anomalija a mogu da budu pokazatelji zagađenja životne sredine, posebno hrane za životinje. Iz tih razloga, naša preporuka je da farme industrijskog tipa, kao i centri za reprodukciju i veštačko osemenjavanje, pristupe korišćenju rezultata citogenetičkih ispitivanja i njihovom uključivanju u planove biosigurnosti.

Ključne reči: citogenetičke metode, biosigurnost, goveda, svinje.

Uvod

Planska primena biosigurnosnih mera, visok nivo dobrobiti i dobra proizvođačka praksa presudni su za zaštitu zdravlja goveda i svinja u intenzivnoj proizvodnji. Potreban nivo biosigurnosti na farmama goveda i svinja predstavlja rezultat logičnih rešenja i pravovremeno preduzetih aktivnosti u konkretnoj epidemiološkoj situaciji, sa prepoznavanjem pretnji iz okruženja i slabih tačaka u tehnološkom procesu proizvodnje. Uvođenjem HACCP-a i protokola sanitacije sprečava se unošenje i širenje infektivnih agenasa u zapatu (Stanković i sar., 2008; Stanković i Hristov, 2009). Biosigurnosni planovi su ključni u prevenciji bolesti, sprečavanju neželjenih situacija i unapređenju poslovanja (Uhlehoop,

* Dr Jovan A. Bojkovski, vanredni profesor, e-mail: bojkovski@vet.bg.ac.rs; dr Tihomir Petrukić, redovni profesor, dr Milorad Mirilović, asistent, Fakultet veterinarske medicine, Beograd; mr Renata Relić, asistent, Mr Branko Stanković, asistent, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun; dr Božidar Savić, Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd.

Ovaj rad je finansiran sredstvima projekta TR 20110 "Razvoj i implementacija standarda i biosigurnosti u cilju unapređenja tehnologije proizvodnje goveda i svinja".

2007; Hristov i sar., 2007; Relić i sar., 2006). Pravljenje planova za postupanje u urgentnim situacijama omogućava brže reagovanje na neželjene događaje, sa ciljem blagovremenog nastavljanja proizvodnje.

Ocena nivoa biosigurnosti na osnovu odgovarajućih inidikatora treba da bude rutinski postupak, koji ukazuje na pravac daljeg delovanja i eventualno njihovog unapređenja (Stanković i sar. 2009; Bojkovski i sar., 2010). Pod indikatorima biosigurnosti podrazumevaju se pojedine mere kojima se postiže visok nivo biosigurnosti, kao što su izolacija, karantin, poznavanje zdravstvenog statusa zapata, kontrola kretanja ljudi, životinja i vozila na farmi, kontrola hrane i opreme za hranjenje, izdubranje, uklanjanje leševa životinja, kontrola ptica, glodara i drugo. Za utvrđivanje stanja životne sredine i kontrolu pojedinih elemenata, kao što je hrana za životinje, značajni podaci mogu da se dobiju korišćenjem citogenetskih metoda (Anon., 2009; Rubes, 1997). Takođe, ove metode imaju poseban značaj u otkrivanju nosilaca naslednih anomalija, naročito u programima veštačkog osemenjavanja (Krumrych, 2009).

U radovima Bojkovskog i sar. (2007; 2008,a; 2009; 2010) mogu se naći podaci o primeni pojedinih biosigurnosnih mera na farmama goveda i svinja u Srbiji. Između ostalog, prema podacima dobijenim metodom upitnika utvrđeno je da se prilikom odabira priplodnih grla ne koriste rezultati citogenetičkih ispitivanja. Iz tog razloga, cilj ovog rada je da se, kroz prikaz jednog dela rezultata obavljenih citogenetskih istraživanja, ukaže na njihov značaj i odgovori na pitanje „da li citogenetičke metode mogu da budu deo biosigurnosnih planova na farmama visoko-mlečnih krava i farmama svinja industrijskog tipa“, kao i u centrima za reprodukciju i veštačko osemenjavanje.

Materijal i metod

Istraživanje je sprovedeno na 44 junice sa farme visoko-mlečnih krava, i 21 krmači sa farme svinja industrijskog tipa. Navedene životinje za ogled izabrane su metodom slučajnog izbora, a kariotip je analiziran kod svih krmača i junica na kulturama limfocita periferne krvi. Za analizu kariotipa korišćen je metod po Moorhedu i sar., (1960), i kasnije modifikovan metod od strane Evansa i O' Riordanove (1974).

Rezultati i diskusija

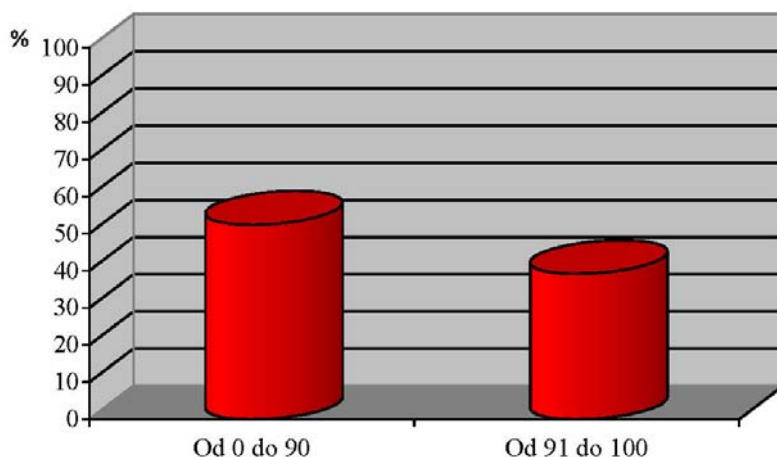
U tabeli 1 prikazani su rezultati citogenetske analize junica, pri čemu je po svakoj junici pregledano po 100 metafaznih figura. Procenat ćelija sa strukturnim hromozomskim aberacijama prikazan je grafikonom 1.

Tab. 1. Citogenetička analiza junica
Cytogenetic analysis of heifers

Broj (%) diploidnih ćelija <i>Number (%) of diploid cells</i>	Broj (%) aneuploidnih ćelija <i>Number (%) of aneuploid cells</i>	Broj (%) poliploidnih ćelija <i>Number (%) of polyploid cells</i>	Broj (%)ćelija sa strukturnim hromozomskim aberacijama <i>Number (%) of cells with structural chromosomal aberrations</i>
----	100 (1,0)	-----	1(1,0) (t1q,29q)
-----	99 (99,0)	1	1,0 (1,0)*
-----	99 (99,0)	1(1,0)	1(1,0)*
-----	100 (1,0)	-----	-----
-----	-----	-----	-----
-----	99 (99,0)	1(1,0)	1(1,0) (t1q,29q)
1(1,0)	98 (98,0)	1(1,0)	1(1,0) (t1q,29)
100 (1,0)	-----	-----	-----
100 (1,0)	-----	-----	-----
100 (1,0)	-----	-----	-----
100 (1,0)	-----	-----	-----
100 (1,0)	-----	-----	-----
100 (1,0)	-----	-----	-----
100 (1,0)	-----	-----	-----
2 (2,0)	98 (98,0)	-----	1(1,0) (t1q,29)
2 (2,0)	97 (97,0)	1(1,0)	1(1,0) (t1q,29q)
26 (26,0)	74 (74,0)	-----	1(1,0) (t1q,29)
3 (3,0)	97 (97,0)	-----	1(1,0) (t1q,29q)
40 (40,0)	60 (60,0)	-----	1(1,0) (t1q,29)
79 (79,0)	18 (18,0)	3,0(3,0)	-----
81(81,0)	19 (19,0)	-----	1(1,0)
91(91,0)	8 (8,0)	1 (1,0)	1 (1,0)*
91(91,0)	9 (9,0)	-----	1(1,0) (tq,29q)
91(91,0)	8 (8,0)	1(1,0)	-----
93(93,0)	7 (7,0)	-----	-----
95(95,0)	5 (5,0)	-----	1(1,0)*
96 (96,0)	4 (4,0)	-----	-----
96 (96,0)	4 (4,0)	-----	1(1,0)
96 (96,0)	4 (4,0)	-----	-----
97 (97,0)	-----	-----	-----
97 (97,0)	22	-----	-----
97 (97,0)	3 (3,0)	-----	-----
98 (98,0)	2 (2,0)	-----	-----
98 (98,0)	3 (3,0)	-----	-----
98 (98,0)	2 (2,0)	-----	-----
98 (98,0)	2 (2,0)	-----	-----
98 (98,0)	2 (2,0)	-----	1(1,0)*
99 (99,0)	1 (1,0)	-----	-----
99 (99,0)	1 (1,0)	1(1,0)	1(1,0)*
99 (99,0)	1 (1,0)	-----	-----
99 (99,0)	1 (1,0)	-----	-----
99 (99,0)	1 (1,0)	-----	1(1,0) (t1q,29)
99 (99,0)	1 (1,0)	-----	1(1,0)
99 (99,0)	1 (1,0)	-----	1(1,0)*

Graf. 1. Procenat ćelija sa strukturnim hromozomskim aberacijama

Fig. 1. *The percentage of cells with structural chromosomal aberrations*



$t=0,89$ $p \geq 0,05$ statistički nije značajno/statistically not significant

Prema prikazanim podacima, procenat diploidnih ćelija kod 26 junica iznosio je 95% a kod 9 junica 10%. Diploidne ćelije nisu otkrivene kod 5 junica. Aneuploidne ćelije su ustanovljene kod većine pregledanih junica, i to u različitim procentualnim vrednostima: kod 6 junica oko 95%, kod 2 oko 65% i kod 25 junica ispod 19%. Poliploidne ćelije su se javile kod samo 8 junica i to u iznosu od 1,0% do 3,0%.

Ćelije sa strukturnim promenama konstatovane su kod 19 junica, kod kojih je utvrđena i pojava translokacija i hromozomskih fragmenata. Dakle, od 44 analizirane junice, kod 43,1% javlja se značajan broj aberatnih ćelija, i to posebno sa strukturnim promenama hromozomskog seta. Naročito su visoko zastupljeni hromatidni prekidi, kao i značajan broj translokacija hromozoma raznih tipova (Bojkovski, 1994; Bojkovski i sar., 1998, 1999).

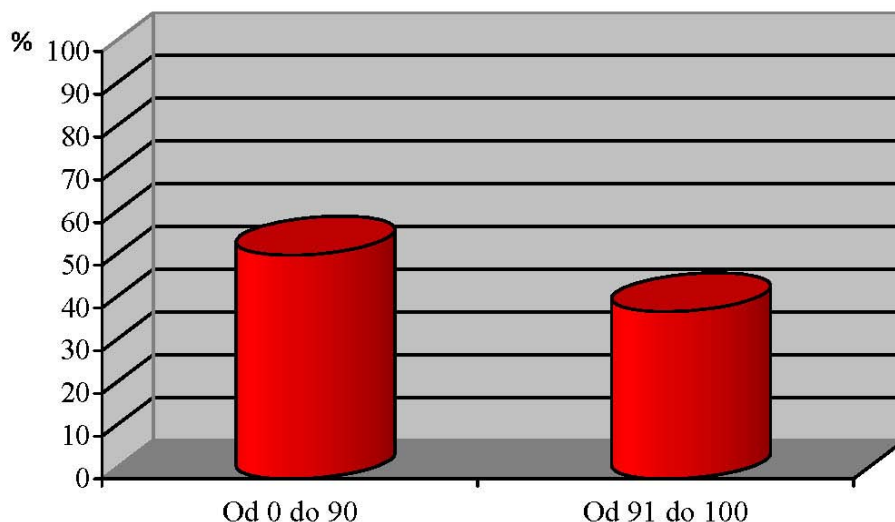
Prvu anomliju kariotipa kod govečeta opisao je Gustavsson (1969). Ova pojava je otkrivena kod priplodnog bika, a predstavlja jednu translokaciju dva akrocentrična autozoma, koja ima za posledicu smanjenu plodnost. Translokacije su najčešće uočene aberacije kod goveda, a uzrokovane su spajanjem dva akrocentrična autozoma u centromeri. Karakteristično je da se najčešće javlja centrična fuzija prvog i dvadeset devotog autozoma (1q, 29q), što kod švedskih rasa goveda uzrokuje smanjenu plodnost za 14% (Gustavsson, 1974). Gustavsson i Rockborn (1964) doveli su u vezu pojavu smanjene plodnosti i steriliteta goveda sa nalazom različitih tipova translokacija. Takođe ove nalaze je potvrdio veliki broj autora, a u poslednje vreme ovom fenomenu su dali značaj Citzek i sar. (2009) i Ducos i sar. (2008).

U tabeli 2 prikazani su rezultati citogenetičke analize priplodnih krmača sa farme svinja industrijskog tipa, dok je u grafikonu 2 grafički prikazan procenat ćelija svinja sa strukturnim hromozomskim aberacijama.

Tab. 2. Citogenetička analiza priplodnih krmača

Cytogenetic analysis of breeding sows

R.b No	Ukupan broj pregledanih ćelija <i>The total number of cells</i>	Broj (%) diploidnih ćelija <i>Number (%) of diploid cells</i>	Broj (%) aneuploidnih ćelija <i>Number (%) of aneuploid cells</i>	Broj (%) poliploidnih ćelija <i>Number (%) of polyploid cells</i>	Broj ćelija sa strukturnim hromozomskim aberacijama <i>The number of cells with structural chromosomal aberrations</i>	Broj prašenja <i>Number of farrowing</i>	Uzrast u mesecima krmače <i>Age of sows in months</i>
21	100	81 (81,0)	18 (18,0)	1 (1,0)	3 (3,0)	16	70
19	100	82 (82,0)	17 (17,0)	1 (1,0)	6 (6,0)	10	60
14	100	83 (83,0)	16 (8,0)	1 (1,0)	4 (4,0)	9	53
17	100	84 (84,0)	16 (16,0)	-----	1 (1,0)	7	43
7	100	85 (85,0)	15 (15,0)	-----	3 (3,0)	1	11
18	100	88 (88,0)	12 (12,0)	-----	1 (1,0)	7	42
20	100	89 (89,0)	11 (11,0)	-----	4 (4,0)	5	16
3	100	90 (90,0)	9 (9,0)	1 (1,0)	1 (1,0)	1	11
16	100	90 (90,0)	9 (9,0)	1 (1,0)	1 (1,0)	4	24
13	100	91 (91,0)	8 (8,0)	1 (1,0)	1 (1,0)	4	26
15	100	91 (91,0)	8 (8,0)	1 (1,0)	1 (1,0)	3	23
1	100	92 (92,0)	8 (8,0)	-----	-----	1	11
6	100	92 (92,0)	8 (8,0)	-----	1 (1,0)	1	13
12	100	92 (92,0)	8 (8,0)	-----	1 (1,0)	3	22
2	100	93 (93,0)	7 (7,0)	-----	-----	1	12
10	100	94 (94,0)	6 (6,0)	-----	-----	1	13
11	100	94 (94,0)	6 (6,0)	-----	-----	1	11
4	100	96 (96,0)	4 (4,0)	-----	-----	1	12
5	100	96 (96,0)	4 (4,0)	-----	-----	1	11
8	100	96 (96,0)	4 (4,0)	-----	2 (2,0)	1	11
9	100	97 (97,0)	3 (3,0)	-----	1 (1,0)	1	12

Graf. 2. Procenat ćelija sa strukturnim hromozomskim aberacijama**Fig. 2.** *The percentage of cells with structural chromosomal aberrations*

$t=4,39$ $p \leq 0,01$ statistički vrlo značajno/statistically very significant

Podaci prikazani u tabeli i grafikonu 2 ukazuju na prisustvo aneuploidnih ćelija od 3,0% do 18,0%, pri čemu kod 13 krmača prelazi 10%. Poliploidne ćelije su ustanovljene kod 7 krmača, i to 1,0%, dok su ćelije sa strukturnim hromozomskim aberacijama ustanovljene kod 15 krmača (od 1,0% do 6,0%), uglavnom tipa monohromatidnih prekida. Pojava hromatidnih prekida nastaje kao rezultat efekta hemijskih materija koje se nalaze u sredini gde žive ispitivane životinje (Bojkovski, 1994), i ona može da ima za posledicu poremećaje u reprodukciji. Povećan broj aneuploidnih ćelija, kao i ćelija sa strukturnim hromozomskim aberacijama javlja se naročito kod starijih krmača. Ovo je verovatno rezultat poremećaja „repair“ mehanizama, za koje je poznato da imaju slabije efekte kod starijih krmača (Bojkovski, 1994).

Rezultati prikazani u ovom radu u skladu su sa tvrdnjom Fechheimera (1979) da u osnovi poremećaja u reprodukciji značajnog uticaja imaju hromozomske aberacije. U prilog tome ide i činjenica da su se na farmi na kojoj je izvršeno ispitivanje krvi junica zdravstveno-reproduktivni problemi krava ponavljali duži vremenski period, što je opisano u radovima Petrujića i sar. (1997; 2001). Ova farma je smeštena u neposrednoj blizini zemljišta koje se intenzivno obrađuje i na kojem se u velikoj meri primenjuju herbicidi i insekticidi. Veliki broj istraživanja je potvrdio negativno delovanje različitih hemijskih jedinjenja koje se nalaze u neposrednoj blizini životinja na njihovo zdravlje (Legator, 1970; Bojkovski i Petrujić, 1999; Bojkovski i sar., 2007; 2009; Parada i Jaszczak, 1993; Rubes i sar. 1997). Zato, kada su u pitanju mlada grla, dozvoljava se minimalno izlaganje različitim hemijskim jedinjenjima (Šivikova i sar., 1999).

Kod svinja, najčešće promene u kariotipu su recipročne translokacije i Robertsonove fuzije akrocentričnih autozoma (Gustavsson i sar., 1973; 1988; 1989; Gustavsson i Jonsen, 1992; Ducos i sar., 1998). Posledice ovih promena uglavnom su poremećaji u reprodukciji, koji terapijom ne mogu da se otklone. Stoga se obavezno zahteva da se iz reprodukcije isključe ona grla koja su nosioci ovih anomalija, čime se sprečava širenje ove pojave u zapatu svinja. I u ovom slučaju, promene u kariotipu mogu da nastanu pod uticajem hemijskih materija iz hrane, vode ili opšte štetnih materija u životnoj sredini ispitivanih životinja (Bojkovski, 1994, 2010c; Šivikova i sar., 1999).

Dobro zdravlje životinja osnov je za proizvodnju kvalitetnog mesa i mleka. Tako u savremenoj proizvodnji svinja genetika ima za cilj da poboljša proizvodne sposobnosti postojećih rasa, kao stvaranja novih oblika sa većim genetskim potencijalom za gajenje u čistoj rasi ili ukrštanje u komercijalne svrhe. Korišćenje malog broja elitnih očeva za veštačko osemenjavanje predstavlja rizik, jer postoji mogućnost brzog širenja genetskih defekata i hromozomskih abnormalnosti u populaciji visoko-mlečnih krava (Molteni i sar. 2005; Bonet-Garnier i sar., 2008) i svinja. Životinje kod kojih su utvrđene hromozomske aberacije često pokazuju povećanu osetljivost na pojedine infektivne bolesti (Snowder, 2007), na primer bovinu tuberkulozu (Ghazy i sar., 2007). Preventivna mera u tom slučaju je isključenje nosilaca naslednih anomalija iz procesa reprodukcije (Schmutz i sar., 1996).

Ova činjenica, kao i prikazani rezultati koji pokazuju procenat životinja sa hromozomskim defektima, predstavljaju razlog da se citogenetska ispitivanja i njihovi rezultati uvrste u planove biosigurnosti na našim farmama i centrima za reprodukciju.

Zaključak

Prema podacima u ovom radu, kod ispitivanih junica i krmača utvrđene su promene na nivou hromozoma, aneuploidija i poliploidija. Kod 43,1% junica utvrđena je pojava strukturnih promena hromozomskog seta, naročito hromatidnih prekida i translokacija a kod 79% ispitivanih krmača ćelije sa aberacijama, uglavnom tipa monohromatidnih prekida.

Nosioci ovakvih promena su nepoželjni u zapatu zbog problema koje mogu imati u reprodukciji i povećane osetljivosti na uzročnike oboljenja. U tom smislu, njihovo blagovremeno isključivanje iz zapata ima preventivni karakter u zdravstvenom, proizvodnom i ekonomskom pogledu.

Naša preporuka je da farme industrijskog tipa i centri za reprodukciju i veštačko osemenjavanje koriste rezultate citogenetičkih metoda, koje omogućavaju otkrivanje nosilaca naslednih anomalija. Njihovim uključivanjem u biosigurnosne planove farmi goveda i svinja može se pozitivno uticati na zdravstveno stanje zapata i poboljšanje proizvodnih rezultata.

Literatura

1. Anon. (2009): Principles and methods for the risk assessment of chemicals in food. A joint publication of the Food and Agriculture Organization of the United Nations and the World Health Organization. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, Germany.
2. Bojkovski, J. (1994): Efekti faktora sredine na kariotipske varijacije sisara. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine.
3. Bojkovski, J. (2009): Prilog poznavanju uzgojne patologije svinja sa osvrtom na biosigurnosne mere, Zbornik radova sedmog simpozijuma „Zdravstvena zaštita, selekcija i reprodukcija svinja“, Srebrno jezero, 21-23. maj 2009, 57-63.
4. Bojkovski, J., Petrujić, T. (1998): Cytogenetic analyses of cows from Velika Plana and Kopaonik regions, *Rev.Rom.Med.Vet.* 8, 1, 79-82.
5. Bojkovski, J., Petrujić, T. (1999): Hromozomska varijabilnost krava sa poremećajima u reprodukciji. Zbornik radova prvog savetovanja iz kliničke patologije i terapije životinja, Budva, 13-17 septembar, 176-182.
6. Bojkovski, J., Dobrić, Đ., Erski-Biljić, Milanka, Palševski, B., Zakarija, Dolores (1999): The influence of polluted environment on different types of translocations and chromosome fragments cows with reproductive disorders, *Macedonian Journal of reproduction*, 5,1, 85-96.
7. Bojkovski, J., Borozan, Sunčica, Hristov, S., Stanković, B., Joksimović-Todorović Mirjana, Davidović Vesna (2007): Uticaj kontaminacije sredine na zdravstveno stanje farmских životinja, „Dobrobit životinja i biosigurnost na farmama“ monografija Poljoprivredni fakultet, Zemun, 251-258.
8. Bojkovski, J., Radojičić, B. Petrujić, T., Brozan, S. (2008): Prilog poznavanju etioloških činilaca koji utiču na zdravlje farmских životinja. 20. Savetovanje veterinara Republike Srbije, sa međunarodnim učešćem, Zlatibor, 405-412.
9. Bojkovski, J., Radojičić, B., Petrujić, T., Borozan, S. (2008a): A contribution to insight of the most important etiological factors with influence of farm animal health in Serbia. Proceedings of the International Symposium on new research in biotechnology, Bucharest, Romania, Biotechnology, seria F, Special volume, str. 101- 114.
10. Bojkovski, J., Petrujić, T., Stanković, B., Đoković, R., Valčić, M., Pavlović, I., Savić, B. (2010): Prilog poznavanju zdravstvenih, biosigurnosnih, ekoloških problema u intenzivnoj svinjarskoj i govedarskoj proizvodnji. Zbornik naučnih radova, vol.16, br 3-4 Institut agroekonomik, Beograd, str. 105-114.
11. Bojkovski, J., Relić, Renata, Hristov, S., Stanković, B., Savić, B., Petrujić, T. (2010a): Contribution to knowledge of health, reproduction, biosecurity and ecological problems in intensive pig production. Bulletin USAVM, Veterinary Medicine, 67 (2), 37-39. The 9th International Symposium “Prospects for the 3rd millennium agriculture” pp. 1-5. USAMV Cluj-Napoca, Romania, October 2011 (Plenarno predavanje)
12. Bojkovski, J., Stanković, B., Petrujić, T., Petrujić, B., Savić, B., Đoković, R., Pantić, I., Turajčinin, D. (2010b): Review of investigations on influence of environmental chemical contaminants on hereditary base and reproductive capacities of landrace breed boars from pig farms, center for reproduction and artificial insemination and bi-

- osecurity measures in Serbia. *Lucrări Stiinifice Medicină Veterinară, Timisoara*, Vol. XLIII (2), pp. 25-33.
13. Bonet-Garnier, A., Lacaze, S., Beckers, J.F., Berland, H.M., Printon, A., Yerle, M., Duscós, A. (2008c): Meiotic segregation analysis in cows carrying the t(1;29) Robertsonian translocation. *Cytogenetic Genome Res.* 120: 91-96.
14. Citzek, J., Rubes, J., Hajkova, J. (2009): Short communication: Robertsonian translocations, chimerism and aneuploidy in cattle. *J.Dairy Sci.* 92:3481-3483
15. Ducos, A., Revay, T., Kovacs, A., Hidas, A., Pinton, A., Bounet-Garnier, A., Molteni, L., Slota, E., Switonski, M., Arruga, M.V., van Haeringen W.A., Nicolae, I., Chaves, R., Guedes-Pinto, H., Andereson, M., Ianuzzi, L. (2008): Cytogenetic screening of livestock populations in Europe: An overview. *Cytogenet. Genome. Res.*, 120: 26-41.
16. Evans, H.J. i O'Riordan, M.L. (1975): Human peripheral blood lymphocytes for the analysis of chromosome aberrations in mutagen tests. *Mutat. Res.* 31:135-148.
17. Fechheimer, N.S. (1979): Cytogenetic in animal production. *J. Dairy.Sci.* 62:844-853.
18. Ghazy, A.A., Ghazi, Y.A., Karima Gh.M. Mahmoud, Farghaly, A.A. (2007): Preliminary study on chromosomal aberrations related to brucellosis in buffaloes and bovine tuberculosis in dairy cattle. *Int. J. Dairy Sci.*, 2: 302-311.
19. Gustavsson, I. (1969): Cytogenetic distribution and phenotypic effects of translocation in Swedish cattle. *Hereditas*, 63, 68-169.
20. Gustavsson, I. (1974): Chromosomal polymorphism. 1st World Congr. on Genetics Applied to Livestock Production, Plenary Sessions, Madrid 7-11 October, 191 -201.
21. Gustavsson, I., Rockborn, G. (1964): Chromosome abnormality in three cases of lymphocyte leukaemia in cattle. *Nature*, 203:990.
22. Gustavsson, I., Hageltorn, M., Zech, L., Reliand, S. (1973): Identification of chromosome in a centric fusion/fission polymorphic system of the pig. *Hereditas* 75,153-155.
23. Gustavsson, I., Jonsen, L. (1992): Stillborns, partially monosomic and partially trisomic, in the offspring of a boar carrying a translocation rcp (14, 15) (q29q24). *Hereditas*, 117:31-38.
24. Gustavsson, I., Switonsky, M., Larsson, K., Plöen, L., Höjer (1988): Chromosome banding studies and synaptonemal complex analyses of four reciprocal translocations in the domestic pig. *Hereditas*, 109:169-184
25. Gustavsson, I., Switonsky, M., Ianuzzi, L., Plöen, L., Larsson, K (1989): Banding studies and synaptonemal complex analysis of x-autosome translocation in the domestic pig. *Cytogenetic Cell Genet* 50:188-194
26. Hristov, S., Stanković, B., Joksimović-Todorović Mirjana, Davidović Vesna (2007): Biosigurnosne mere na farmama goveda. „Dobrobit životinja i biosigurnost na farmama”, monografija, Poljoprivredni fakultet, Zemun, 259-269.
27. Krumrych W. (2009): Overview of the cytogenetic evaluation of young bulls bred in the north-western part of Poland in 1999-2008. *Bull Vet Inst Pulawy* 53, 669-672.
28. Legator, M.A. (1970): Chemical mutagenesis comes of age: environmental implications. *J. Hered.*, 61:239.
29. Moorhead, P.S. Nowell, P.C., Mellman, W.J., Batips, D.M., Hungerford, D.A. (1960): *Exp.Cell. Res.*, 20, 613-615.
30. Molteni, L., D. Meggiolaro, A. De Giovanni Mascchi, L. de Lorenzi, P. Crepaldi, S. Stacchezzini, F. Cremonesi, F. Ferrara (2005): Fertility of chromosomal sperm in three bulls with different Robertsonian translocations. *Anim.Reprod.Sci.* 86:27-36.

31. Parada, R., Jaszczak, K. (1993): A cytogenetic study of cows from a highly industrial and agricultural region Mutation research genetic toxicology, 3-4, 300, 295-263.
32. Petrujkić, T., Bojkovski, J., Vuković, D., Šamanc, H., Raketić, V. (1997): Cytogenetic studies of aborted bovine fetuses and bovine reproductive disturbances carried out in six regions in Serbia, Timsora Symposium "Progress in Veterinary Pathology" organized at Faculty of Veterinary Medicine. Timsora, 2-24 May, Romania.
33. Petrujkić, T., Bojkovski, J., Mrvoš, G. (2001): Fertility control through the observation of reproduction parameters and puerperium in cows. Veterinary Journal of Republic of Srpska, 1,3,119-123.
34. Relić Renata, Hristov S., Stanković B., Joksimović-Todorović Mirjana, Davidović Vesna (2006): Najznačajnije higijenske mere i biološka bezbednost na farmi mlečnih krava. Zbornik radova XVII Savetovanja "Dezinfekcija, dezinsekcija i deratizacija u zaštiti životne sredine" sa međunarodnim učešćem, Morović, 233-241.
35. Rubes, J., Pokorna, Z., Borkovec, L., Urbanova, J., Srtrandova, V. (1997): Dairy cattle as a bioindicator of exposure to genotoxic substances in a heavily polluted area in northern Bohemia. Muta.Res. 391:57-70.
36. Snowden, G.D. (2007): Genetic resistance to disease in cattle. In: Proceedings 2007 Academy of Veterinary Consultants meeting, August 3-4, 2007, Kansas City, Missouri, 2 p. 65-73.
37. Stanković, B., Hristov, S. (2009): Najčešći propusti u obezbeđenju biosigurnosti na farmama goveda i svinja. Zbornik naučnih radova Institut Agroeomik Beograd str.103-109.
38. Stanković, B., Hristov, S., Petrujkić, T., Todorović-Makismović Mirjana, Davidović, V., Bojkovski, J. (2008): Biosigurnost na farmi svinja u svakodnevnoj praksi. Biotechnology in Animal Husbandry, 24(spec.issue) p, 601-608.
39. Stanković, B., Hristov, S., Bojkovski, J., Makismović, N (2009): Health status and biosecurity plans on pig farms, Biotechnology in animal husbandry 26(1-2) p.29-35.
40. Schmutz, S.M., J.S. Moker, E.G. Clark, J.P. Orr (1996): Chromosomal aneuploidy associated with spontaneous aberrations and neonatal losses in cattle. J.Vet.Diagn.Invest, 8:91-95.
41. Uhlenhoop, E. (2007): Biosecurity planing for livestock farms. Dobrobit životinja i biosigurnost na farmama, monografija, Poljoprivredni fakultet Zemun, 227-237.
42. Šivikova, K., Dianovsky, J., Piešova, E. (1999): Chromosome damage in cultured bovine peripheral lymphocytes induced by herbicide chloridazon, Acta Vet. Brno, 68, 105-110.

UDC: 575+636.2+636.4

Original scientific paper

CYTOGENETIC METHODS AS A PART OF BIOSECURITY PLANS ON CATTLE AND PIG FARMS

*J. Bojkovski, T. Petrujkić, M. Mirilović, R. Relić, B. Stanković, B. Savić**

Summary

The planned use of biosecurity measures, a high level of welfare and good manufacturing practices are critical for the health of cattle and pigs in intensive production. The required level of biosecurity on cattle and pig farms is the result of logical decisions and timely action taken in a specific epidemiological situation, recognizing the threats from the environment and the weak points in the production process. In this sense, the introduction of the principles of HACCP and sanitation protocols enable preventive of introduction and spread of infectious agents in the herd, while the farm biosecurity plan is the key factor in disease prevention, prevention of unwanted situations and performance improvement.

According to results of cytogenetic blood testing of cattle and pigs on farms in Serbia, showed in this paper, a substantial percentage of cows have a change in the structure and number of chromosomes. Cytogenetic tests allow the detection of carriers of hereditary anomalies and may be indicators of environmental pollution, especially animal feed. For these reasons, our recommendation is that industrial-type farm, and the Centers for reproduction and artificial insemination, approaches using the results of cytogenetic testing and their involvement in biosecurity plans.

Key words: cytogenetic methods, biosecurity, cattle, pigs.

* Jovan Bojkovski, Ph.D., professor, e-mail: bojkovski@vet.bg.ac.rs; Tihomir Petrujkić, Ph.D., professor, Milorad Mirilović, Ph.D., Faculty of Veterinary Medicine, Belgrade; Renata Relić, M.Sc., assistant, Branislav Stanković, M.Sc., assistant, Faculty of Agriculture, Belgrade; Božidar Savić, Ph.D., Scientific Veterinary Institute, Belgrade.

This paper is financed by project No TR20110.